Page :
Date :

بسم الله الرحمن الرحيم

مادة: دراسات متقدمة في تكييف الهواء

خزانات التبريد Part I: "Cold Stores"

CH.1. تخطيط خزانات التبريد. planning of cold stores

قبل تخطيط وتصميم خزانات التبريد يجب معرفة مواصفات المشروع "project specification" وهي:

١- نوعية المواد الغذائية المراد تبريدها وتجميدها.
٢- نوعية مخازن التبريد والتجميد
٣- معدلات التبريد والتجميد المطلوبة
٤- مصادر الطاقة المتاحة والمياة المتاحة.
٥- مكان تنفيذ مخازن التبريد
٦- التوسعات المستقبلية لمخازن التبريد والتجميد.

أهداف مخازن التبريد والتجميد.

١- الحفاظ على ثبات درجة الحرارة داخل مخازن التبريد والتجميد مهما تغيرت درجة حرارة الهواء المحيط.
٢- الحفاظ على الرطوبة وسرعة الهواء داخل مخازن التبريد
٣- تحقيق معدلات التبريد والتجميد المطلوبة
٤- الحافظة على الشروط الصحية للمواد الغذائية داخل مخازن التبريد
٥- عدم نقل معدل تسرب الحرارة والرطوبة الى مخازن التبريد.

Page :
Date :

* انواع مخازن التبريد Type of cold stores

١- مخازن تبريد موسمية: Seasonal Cold stores

هى عبارة عن محطة تبريد تعمل لفترة معينة فى السنة لحفظ المنتجات الزراعية. وتتواجد بالقرب من اماكن الانتاج.

٢- مخازن توزيع Distribution stores

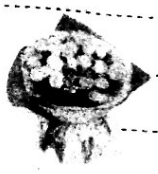
هى عبارة عن محطة تبريد تعمل بصفة دائمة لتبريد وتجميد وحفظ المواد الغذائية قبل توزيعها.

سعة مخازن التبريد بالطن (طن)

عدد الكمات	السعة	عدد الكمات	السعة
اقل من ١٠٠٠٠	١٠٠	١٥٠٠٠٠	٣٠٠٠ - ٥٠٠٠
١٠٠٠٠٠	٣٠٠ - ٦٠٠	٢٢٥٠٠٠	٥٠٠٠ - ٧٠٠٠
٢٥٠٠٠٠	٦٠٠ - ١٠٠٠	٣٠٠٠٠٠	٧٠٠٠ - ١٠٠٠٠
٥٠٠٠٠٠	١٠٠٠ - ١٥٠٠	٢٢٥٠٠٠	١٠٠٠٠ - ١٢٥٠٠
٦٠٠٠٠٠	١٥٠٠ - ٢٠٠٠	٥٠٠٠٠٠	١٢٥٠٠ - ١٥٠٠
٨٠٠٠٠٠	٢٠٠٠ - ٣٠٠٠		

٣- مخازن موانى Port stores

هى عبارة عن مخازن تبريد تعمل على ضبط درجة حرارة التبريد والتجميد للمواد الغذائية المستوردة لحين نقلها الى مخازن التوزيع بالمدن.



Page :
Date :

٤- مخازن نقل . Transport stores

هى عبارة عن ثلاجات متحركة عاهيه شاصات لنقل المواد الغذائيه من مخازن الموانى الى مخازن التوزيع

٥- مخازن تجارية : Commercial stores .

هى عبارة عن مخازن صغيرة عاهيه بتاعين اغذية ورأسية فى محلات البقالة و السوبر ماركت .

٦- مخازن منزلية : House hold

وهى الثلاجات و ديب فريزر الموجود بالمنزل .

* تصنيف مخازن التبريد . Classification of cold stores

اولاً : سعة التبريد : "Refrigrating capacity"

تحدد سعة الثلاجة المنزلية باللتر او القدم ، الديب فريزر بالوات ومخازن التبريد بالطن تبريد او الكيلووات .

ثانياً : سعة التخزين storage capacity

- مخازن صغيرة جداً تصل سعتها اقل من ١٠٠ طن
- مخازن صغيرة تصل سعتها الى ١٠٠٠ طن
- مخازن متوسطة تصل سعتها الى ٥٠٠٠ طن
- مخازن كبيرة تصل سعتها الى ٦٠٠٠٠ طن
- مخازن كبيرة جداً سعتها اكبر من ٦٠٠٠٠ طن

معظم المخازن فى مصر سعتها متوسطة .

K.M.S

Page :
Date :

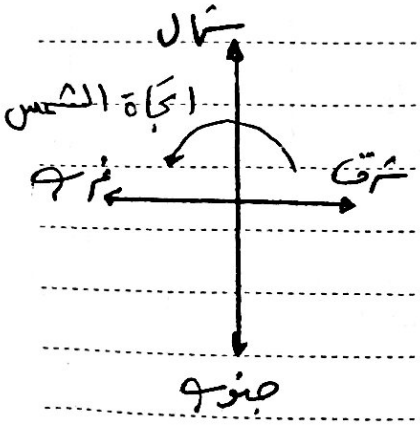
ثالثاً: عدد الطوابق Number of floors.

تصنف خازن التبريد تبعاً لعدد الطوابق الى: خازن تبريد ذات المر الواحد، خازن تبريد متعددة الطوابق.

- خازن التبريد ذات المر الواحد تمتاز بسهولة عملية النقل حيث تقل تكلفة النقل بها بحوالي ٢٠٪ بالاضافة الى انة في حالة انشاء الحوائط من الالواح العازلة Insulating panel فان تكلفة الانشاء تقل بحوالي ٤٠٪

- خازن التبريد ذات المر الواحد تستخدم لسعة تخزين تصل الى ١٠٠٠٠ طن اما سعات تخزين اكبر من ١٠٠٠٠ طن تستخدم خازن تبريد متعددة الطوابق

- ابعاد المخازن: عنابر المخازن:
تخفض معدل انتقال الحرارة عند انشاء خازن جديدة استخدم نسبة (العرض x الطول) = (١x١) او (٢x١) او (٣x١) او (٤x١) ويكون العرض ٦ متر او مضاعفاتة.



- مع اخذ الجانب الاطول للخزن جهة الشمال والجانب الاقصر جهة الشرق وعرفة المالكيات جهة الجنوب لخفض تاثير اشعة الشمس على ظلال التبريد.

- ارتفاع عنابر المخازن متعددة الطوابق ٣,٦ متر او ٤,٨ متر

اما المخازن ذات المر الواحد قد يصل ارتفاعها الى ٦ او ٨ متر

Page :
Date :

** الأبعاد الرئيسية لمخازن التبريد . Main dimensional of Cold stores

يتوقف تعيين الأبعاد الرئيسية لمخازن التبريد على كيفية تخزين المواد الغذائية .

١- تخزين على أرضية المخزن : Storage on store floor

- لتعيين الحجم الذى تشغله المواد الغذائية .

$$m = C_v \cdot V_p \quad (Ton)$$

m → Capacity of Cold Stores السعة التخزينية لمخزن التبريد والتجميد

V_p → Product Volume

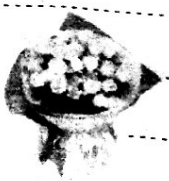
C_v → Loading rate of Cold Stores Volume (kg/m^3)

معامل التحميل الحجمى وهو يختلف على نوعية المواد الغذائية .

نوعية المادة الغذائية	C_v [redacted]	جبنة فى صفايح	٥٠٠
أسماك مرتجع فى كراتين	٧٠٠	خضروات	٢٥٠
أسماك مجمدة	٣٢٠	دواجن فى صناديق	٢٥٠
ثلج	٨٠٠	زبدة فى صناديق	٧٠٠
أيس كريم فى كراتين	٩٠٠	زبدة فى كراتين	٨٠٠
بيض فى صناديق	٢٢٠	لحوم مجمدة أجزاء	٤٠٠
بيض فى كراتين	٢٧٠	لحوم مجمدة فى كراتين	٦٥٠

عند تصميم مخازن التبريد يفضل أخذ معدل التحميل الحجمى فى حدود $\frac{1}{4}$ أى $\frac{1}{3}$ طن لكل متر مكعب من حجم المخزن

عند تصميم مخازن التبريد . $C_v = \frac{1}{4} : \frac{1}{3}$ Ton / m^3



Page :
Date :

• العلاقة بين معدل التحميل السطحي والحجمي

معدل التحميل السطحي. C_A Loading rate of floor area ton/m^2

$C_A = C_v \cdot H_p$

H_p ← product height ارتفاع المواد الغذائية.

• معامل التحميل السطحي. يعتمد على ارتفاع مخزن التخزين

← مخازن التبريد والتجميد التي يتراوح ارتفاعها من ٤ - ٨ متر
يصل معدل التحميل السطحي C_A بها الى $C_A = 2\ Ton/m^2$

← مخازن التبريد والتجميد التي يتراوح ارتفاعها ٢,٦ متر او ٤,٨ متر
يصل معدل التحميل السطحي C_A بها $C_A = 1.5\ Ton/m^2$

• طرق تعيين أبعاد المخازن

Determination method for store dimensional.

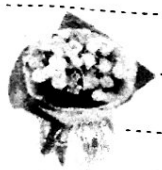
اولاً: الطريقة الاولى:

١- نفرض ارتفاع المخزن (H) ٦ متر او ٢,٦ متر او ٤,٨ متر

٢- نعين ارتفاع المواد الغذائية Hp حسب ارتفاع البالتات او الكراتين والمسافة بينهم. بحيث يكون ارتفاع المواد الغذائية اقل من ارتفاع المخزن بحوالي ٥٠ سم

٣- نفرض معامل تحميل حجمي $C_v = \frac{1}{4} : \frac{1}{3}\ Ton/m^3$

٤- نعين مساحة الارضية التي تشغلها المواد الغذائية Ap



Page :
Date :

$$V_p = \left(m \cdot \frac{1}{C_v}\right) = A_p \cdot H_p$$

m ← كمية تخزين التبريد — Kg

V_p ← حجم المواد الغذائية — m^3

- نعين مساحة ارضية تخزين التبريد والتجميد A

$$A = \left(A_p \cdot \frac{1}{\eta_A}\right)$$

η_A معامل استخدام ارضية تخزين التبريد والتجميد Use Factor
وهو يتوقف على عدد البالتات والممرات بين الحوائط والذى يقدر بحوالى ٧٠ سم والمسافة بين الممرات بعضهم البعض والذى يقدر بحوالى ٣٦٠ وعرض الممرات والذى يتراوح مابين ١,٢ متر ، ٢,٤ متر

والجدول التالى يوضح قيم معامل استخدام الارض η_A

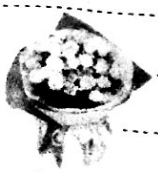
نوعية المخزن	مساحة الارضية m^2	η_A
صغير	٥٠ — ١٠٠	٠,٦٥ — ٠,٧٥
متوسط	١٠٠ — ٤٠٠	٠,٧٥ — ٠,٨٠
كبير	اكبر من ٤٠٠	٠,٨٠ — ٠,٨٥

$$\eta_A = \frac{(L \cdot W)_p}{(L \cdot W)_B}$$

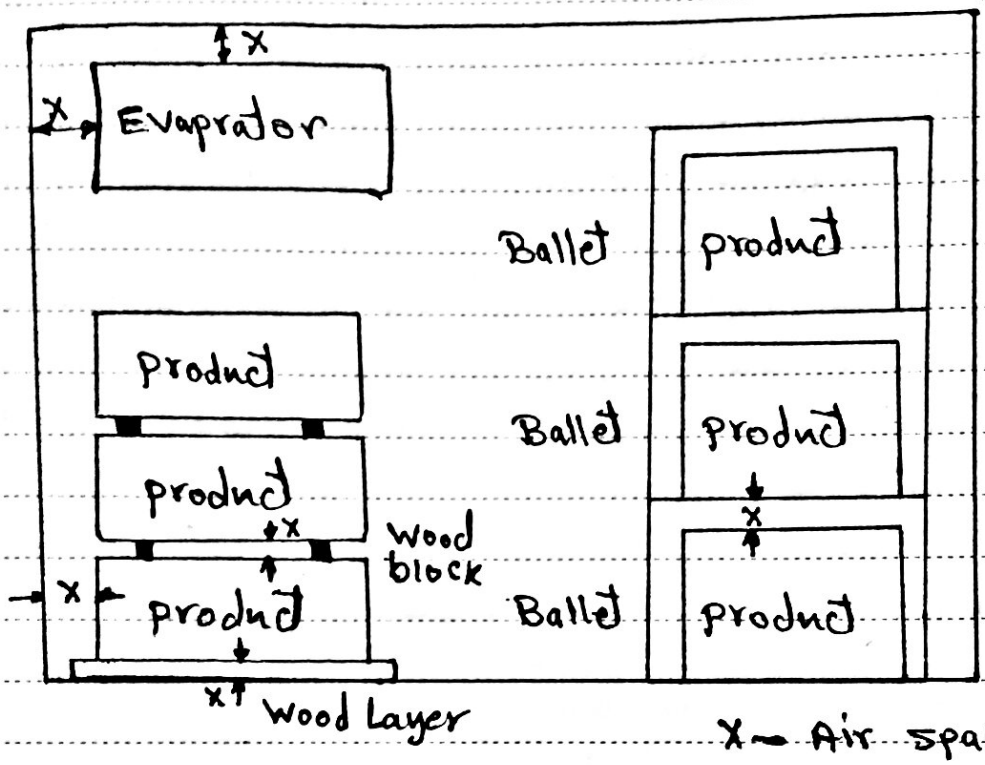
L ← طول ، W ← عرض

$(L \cdot W)_p$ ← مساحة الارضية التى تشغلها المواد الغذائية

$(L \cdot W)_B$ ← مساحة الارضية لمخزن التبريد



عنبر تبريد



ثانياً الطريقة الثانية :

١- نفرض معدل التحميل الحراري C_A

٢- نعين مساحة الأرضية التي تشغلها المواد الغذائية A_p

$$m = C_A \cdot A_p$$

٣- نفرض معامل استخدام الأرض η_A

٤- نعين مساحة أرضية العنبر A

$$A = \left(A_p \cdot \frac{1}{\eta_A}\right)$$

٥- نحدد أبعاد العنبر L ، W بحيث يكون الممر ٦ متر أو مضاعفاته وتكون النسبة بين (عرض × طول) ١×١ ، ١×٢ ، ١×٣

٦- نعين ارتفاع المواد الغذائية H_p حسب ارتفاع البالتات والكراتين

٧- نحدد ارتفاع المخزن H بحيث يكون أكبر من H_p بحوالي ٥٠ سم

Page :
Date :

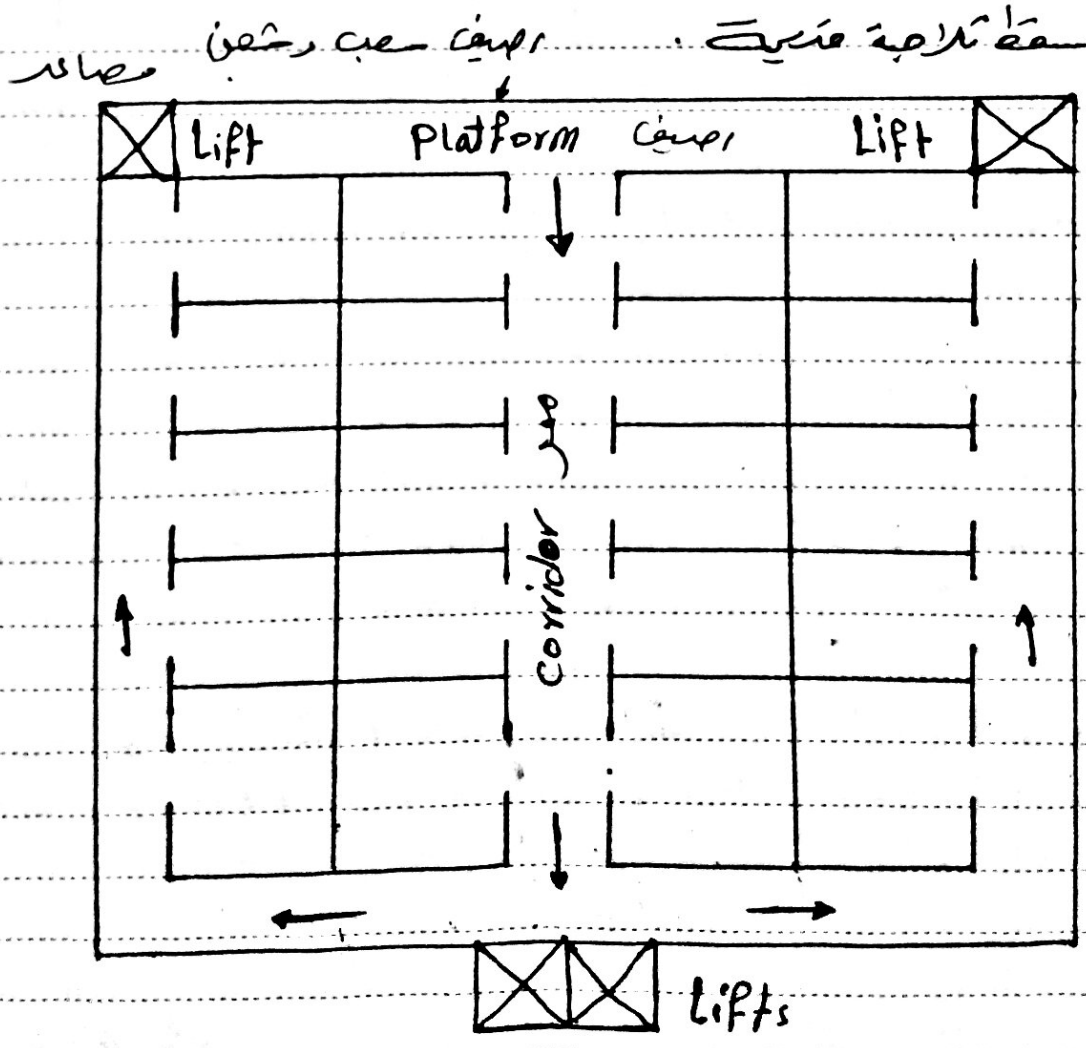
متطلبات تخطيط مخازن التبريد :

Requirements for planning of cold stores :

١- خفض التكلفة الأولية . Reduction of primary costs.

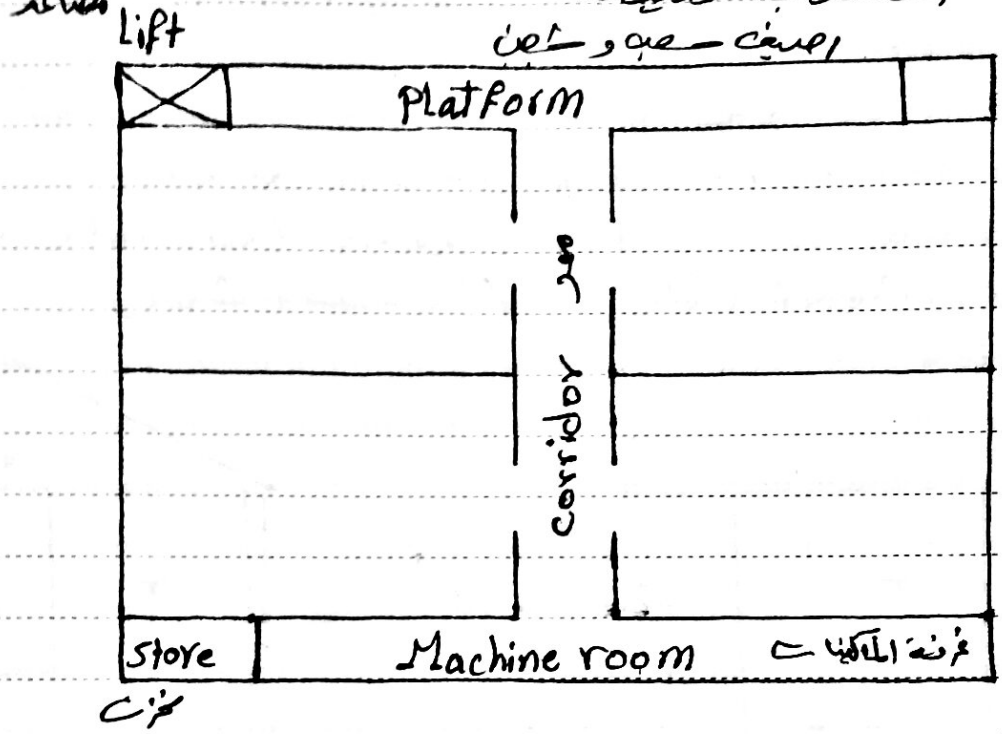
حيث تبلغ تكلفة الأعمال الإنشائية حوالى ٥٠ % من التكلفة الأولية لمخازن التبريد والتجميد . وذلك عن طريق الالتزام بالأبعاد القياسية وتجميع أماكن الخامات المختلفة في مخازن التبريد والتجميد في مبنى واحد وزيادة معدل استخدام الأرض .

صفة تلاحية فنية :



Page :
Date :

مسقط مخزن تذاكرة حديثة.



٤- خفض تكاليف التشغيل : Reduction of operating cost.

يتم خفض تكاليف التشغيل وذلك عن طريق خفض معدلات تسرب الحرارة خلال الحوائط والأسقف وذلك عن طريق

أ- تصميم مخازن التبريد والتجميد على هيئة متوازي مستطيلات أبعادها الأكثر شيوعاً ٢x١ أو ٣x١ أو ٤x١ بحيث يكون الجانب الأطول جهة الشمال وأماكن الخدمات جهة الجنوب.

ب- حماية الحوائط والأسقف من أشعة الشمس وذلك باستخدام العوازل

ج- عدم اتصال معدات الصنابير مباشرة بالهواء الخارجي واستخدام ستائر هوائية لخفض معدلات تغير الهواء

د- استخدام الأرضيات المعزولة.

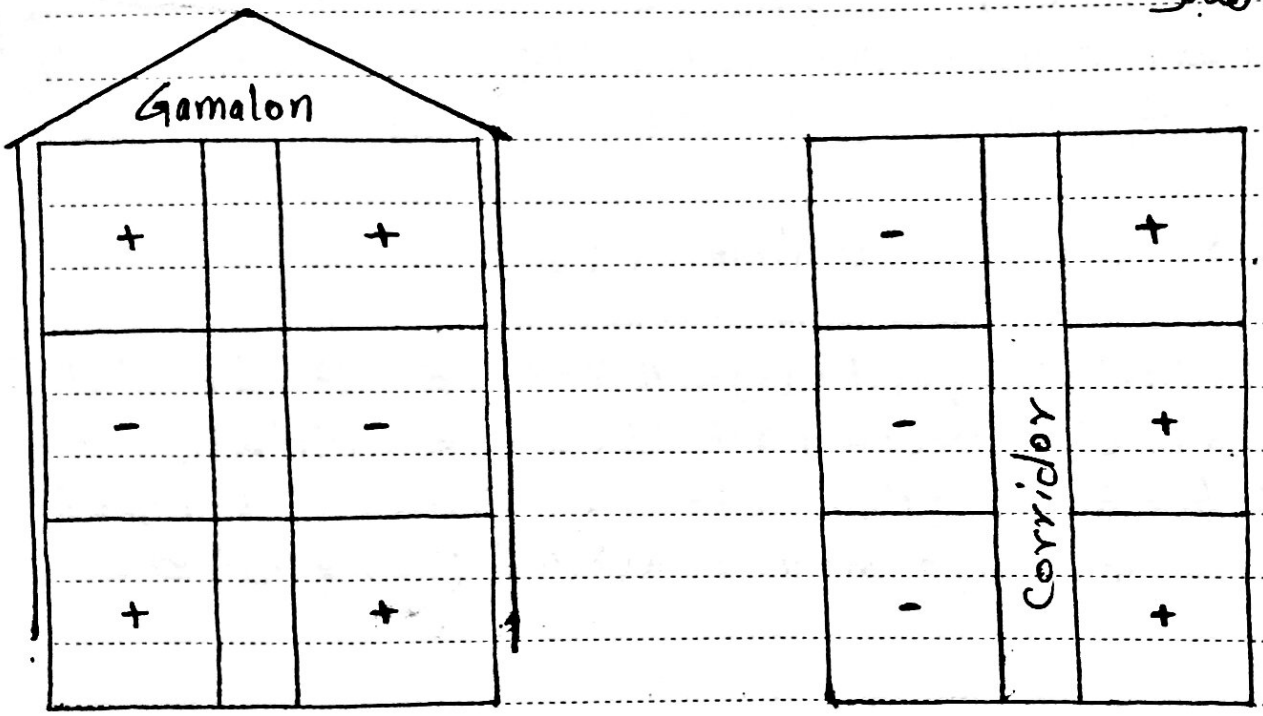
تجميع مناديل الثلج : Collection of

Page :
Date :

٣- تجميع عنابر التبريد : Collection of refrigerating rooms

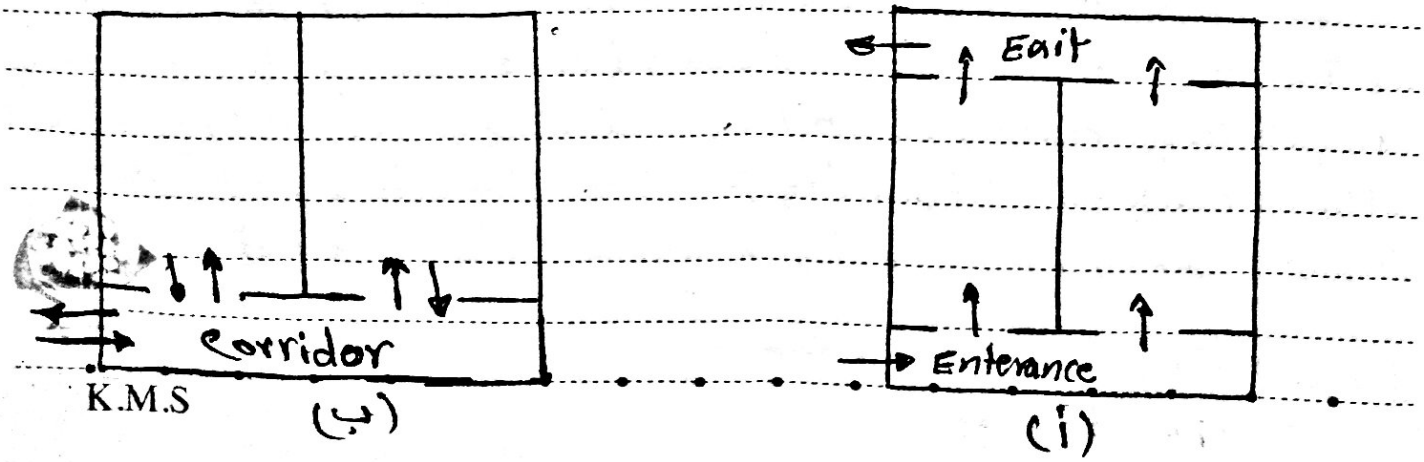
عند تخطيط مخازن التبريد يجب تجميع العنابر السالبة معاً والموجبة معاً سواء كان التجميع في الاتجاه الرأسي او الافقي.
وعند تجميع العنابر يجب ان يأخذ في الاعتبار ابعاد العنابر السالبة عن الاسقف والحوائط لانها تعرضاً لاشعة الشمس.

تجميع العنابر



٤- تسهيل حركة المواد الغذائية. Simplification of product transportation

حركة المواد الغذائية في الشكل أ افضل من الشكل ب



Page :
Date :

لتنظيم حركة المواد الغذائية في حالة استخدام سير واحد للصب والشحن
يجب ان يكون عرضة حوالى ٤ : ٥ متر.

٥- نظام التبريد Refrigerating system

عند تخطيط مخزن التبريد، هل تستخدم وحدة تبريد منفصلة تخدم كل وحدة عنبر او تصمم نظام مركزى متكامل يخدم الكل ويتم استخدام عزله حاكيا حيث. في النظام الاول يتم استخدام وحدات منفصلة لتشغيل العنابر عند تحميلها بالمواد الغذائية فقط وبذلك تحقق استهلاك الطاقة.

٦- احتياطات الامن. Safety precautions

احتياطات الامن تتمثل في التخلص من الروائح الضارة، المحافظة على الحوائط والابواب من تصادم الرونشات، المحافظة على العنابر من الانفجار نتيجة وجود المنظف داخل وخارج العنبر وذلك بتركيب وحدة تسمى بمنظم الضغط pressure equalizer على الحوائط المطلة على الممرات.

٧- تدفئة التربة اسفل عنابر التجميد.

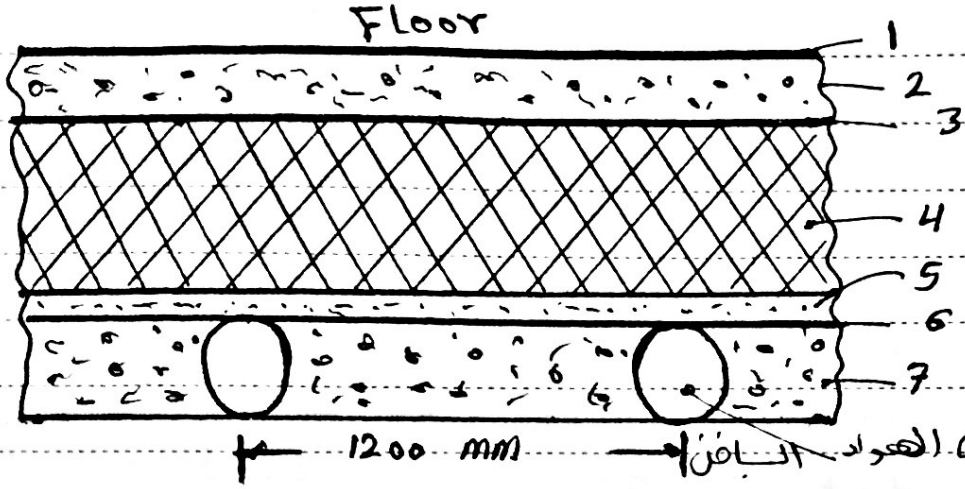
Warming of soil ~~Bew~~ below freezing rooms

تسرب الحرارة من التربة (+٢٠م) الى عنابر التجميد (حوالى -٢٠م) سوف يؤدى الى تجمد المياة في التربة اسفل عنبر التجميد، وتمدد التربة في الاتجاه الرأسى وتلف ارضية العنابر. لذا يجب رفع ارضية العنبر حوالى ١,٢ متر عن منسوب ارض الشارع وتدفأة التربة اسفل عنابر التجميد خاصة في الجزء المتوسط من عنابر التجميد بمعدل تقريبى ٥ وات لكل متر مربع من مساحة الارضية.

وهناك طرق للتدفئة.

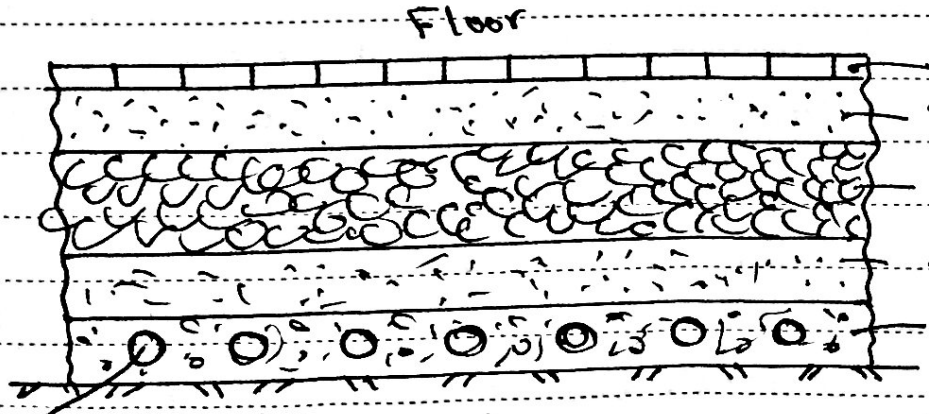
Page :
Date :

أولاً : تدفئة بالهواء :



1- 40 mm asphalt أسفلت
2- 120 mm plain Concrete
3- Vapor Insulation
4- 400 mm Insulation
5- 50 mm Sand رمل
6- Vapor insulation
7- 400 mm concrete Layer

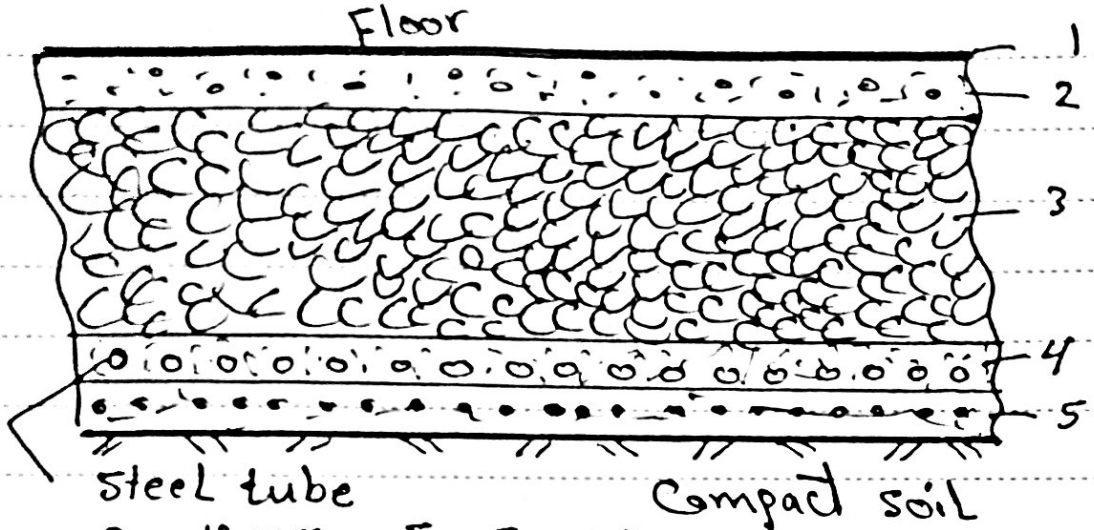
ثانياً : تدفئة بالماء :



1- 120 mm plain Concrete
2- Sand رمل
3- Compact gravel حصى مدمج
4- Soil Filling تربة ردم
5- 100 mm reinforced concrete Layer with embeded tube

Date :

"UC" : تغاه كهربائيه :



1- 40 mm asphalt
2- 120 mm concrete
3- 600 mm gravel
4- 50 mm concrete
5- 50 mm reinforced concrete with embeded tube

الابعاد المفضلة لطبقة التغاه : مواصفات طبق التغاه .

سماكة الطبقة δ mm	المواسير ، الوثابيه ، العكفيات		
	المادة	القطر d mm	البعدين الحاد S (mm)
أ- تغاه هواء			
100 - 50	PVC	100	500
	Ceramic	200 , 250	1000 , 1500
	Concrete	100 , 200 , 250	1500 , 2000
ب- تغاه مياه			
150 - 50	PVC Steel	30 , 40	700 , 900
ج- تغاه كهربية			
100 - 50	Steel	10 - 18	300 > 700

Page :
Date :

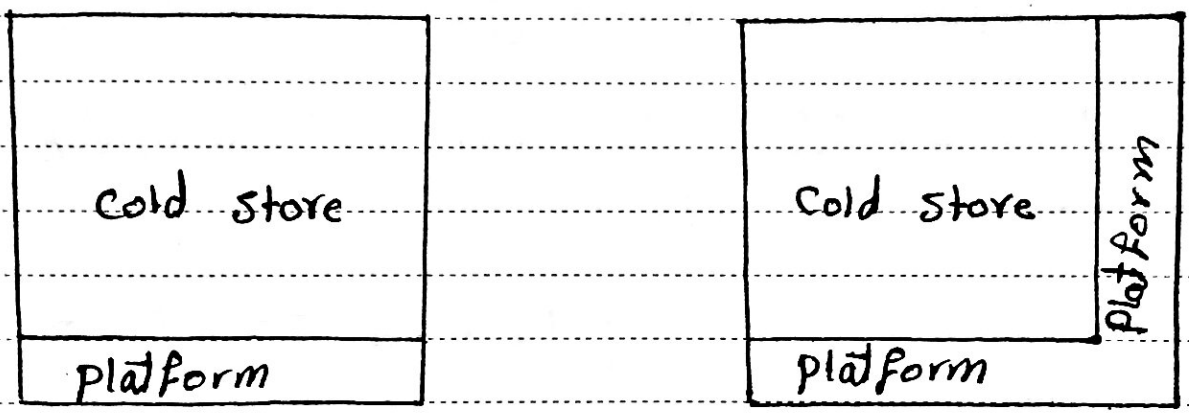
١٠٨ رصيفة الشحن والصرف : Charging and withdrawal platform

يلحق بكل مخزن تبريد رصيف او رصيفين للسيارات حسب سعة المخازن.

المخازن التي سعتها اقل من ٦٠٠ طن تخدم رصيف واحد

المخازن التي سعتها اكبر من ٦٠٠ طن تخدم رصيفين.

ويكون عرض الرصيف ٦ متر للسيارات ، ٧,٥ متر للعربات.



عند تصميم ارصفة مخازن التبريد والتجميد نفرض تساوي معدل الصرف والشحن. وكذلك عدد السيارات الواردة للصرف والشحن

$$n = \left[m \left(\frac{T}{H} \right) \left(\frac{1}{C_T \cdot \eta_T \, T_R} \right) \right]$$

حيث:

n ـ عدد السيارات

m ـ كتلة المواد الغذائية المشحونة والمصرفة في اليوم

H ـ عدد ساعات التشغيل في اليوم

T ـ الفترة الفعلية اللازمة لشحن او تفريغ السيارة الواحدة وتتراوح ما بين $\frac{1}{2}$ الى $\frac{3}{4}$ ساعة

C_T ـ سعة تحميل السيارة (٣ طن)

η_T ـ معامل تحميل السيارة (٠,٥ ـ ١,٠)

T_R ـ معامل استخدام السيارات ويعبر عن نسبة عدد السيارات المشغالة الى عدد السيارات الكلي (٠,٦ ـ ١)

Page :
Date :

To determine the length of platform.

m – rate of the product movement per a shift

C_T – truck capacity

η_T – truck use factor

T – period of truck loading or unloading

T_R – operating truck to total

n – Total number of truck ... عدد السيارات

* To determine the length of platform L
كيفية حساب طول رصيف السيارات.

$$L \cong [(n \cdot T_R) * (W + 1)]$$

W – width of truck ... عرض السيارة

$W = 3.4$ m

1 ← المسافة بين كل سيارتين 1 متر.

Page :
Date :

* المصاعد : Lifts

تجهز مخازن التبريد والتجميد متعددة الطوابق بعدد من المصاعد وتكون حمولة المصاعد ٣ : ٤ طن وتكون داخل او خارج مخازن التبريد

ملحوظة.

١- تجنب وضع المصاعد في غرف مستقلة

٢- احاطة باب المصعد بغطاء كهربي لمنع تكون كتل الثلج عليه

٣- تركيب ستائر هوائية بين عنابر التبريد والمصاعد (على باب المصعد)

• عدد المصاعد Number of lifts

$$n = \left[m \left(\frac{T}{H} \right) \left(\frac{1}{C_L \eta_L} \right) \right.$$

n = عدد المصاعد number of lift

H = عدد ساعات التشغيل في اليوم 8 hr

T = الفترة الزمنية لدورة المصعد (ذهاب وعودة) cycle operating period

C_L = معدل تحميل المصعد (٣ - ٤ طن) Lift capacity

η_L = معامل تحميل المصعد (٠,٨٥ - ٠,٩٥) use factor

m = كتلة المواد الغذائية التي يتم تشغيلها في اليوم الواحد

daily loading rate % cold store capacity

البالتات : Ballets

تكون ابعاد البالتات احيانا (١٢٠ سم × ١٠٠ سم × ١٥ سم) او (١٢٠ سم × ١٠٠ سم × ١٥ سم)

وحمولة البالة في حدود ٣٠٠ : ٥٠٠ كيلوجرام.

Page :
Date :

• الأوناش "Forklifts"

يجهز كل مخزن تبريد بعدد من الأوناش يدار بالبطاريات لنقل المواد الغذائية

• لتحديد عدد الأوناش

$$N = \left[m \left(\frac{T}{H}\right) \cdot \left(\frac{1}{C_F \cdot \eta_F}\right) \right]$$

N ← عدد الأوناش Number of forklift

m ← كتلة المواد الغذائية التي تنقلها الأوناش في اليوم

daily loading rate = % cold store capacity

T ← دورة تشغيل الونش (½ ساعة) cycle operating period

H عدد ساعات التشغيل في اليوم.

C_F ← معامل تحميل الونش ويتراوح بين (٠,٥ — ٢ طن) forklift capacity

η_F ← معامل استخدام الأوناش ويتراوح بين (٠,٥ — ٠,٧٥) forklift use factor

• غرف الماكينات Machine room

تحاط المبردة المجهزة بوحدة تبريد مركزي لخدمة كل العنابر يلزم لها غرفة ماكينات. يكون ارتفاعها ٢,٤ متر وعرضها يصل الى ٣ متر درجة الحرارة بها في حدود ١٥°م الى ٢٠°م

وتحتوي على الضوابط والمكثفات والمبخرات ودواليب التحكم وعادة توضع ابواب التبريد خارج غرفة الماكينات وتكون المسافة بين كل باب والعنابر في حدود ١,٥ متر حتى يسهل الحركة.

Page :
Date :

EX: A cold store of 3000 tans storage capacity consists of 6 identical rooms. If the Loading rate is 2 ton/m^2 floor area and $\frac{1}{3}$ ton/m^3 cold store volume.
Determine the main dimensional of cold store.
If the centeral distance between columns is a multiple of 6 m
Find the length and width of each room and floor use factor, assume corridor width 6 m.
Sketch the side view of cold store, showing the arrangement used to protect the cold store from sun rays.
Sketch the Layout of the cold store, showing the rooms, corridor, platform, and service area.

مخزن تبريد سعته 3000 طن يتكون من 6 عنابر متماثلة. اذا كان معدل التحميل الطن 2 طن/متر² ومعدل التحميل الحجمي $\frac{1}{3}$ طن/متر³ من حجم المخزن.
اذا كانت المسافة بين الاعمدة 6 متر اوجد مساحتها وعرض الممر 6 متر.
- عين طول وعرض كل عنبر وعدد الاعمدة (الاركان).
- ارسم مسقط جانبي لمخزن التبريد مبيناً التجهيزات المتخذة كحماية المخزن من اشعة الشمس.
- ارسم مسقط لمخزن التبريد، مبيناً الغرف، الممر، الرصيف، ومساحة الخدمة

Solution

$\therefore m = 3000$ tan, $C_A = 2$ ton/m^2

$\therefore m = C_A * A_p$ $\therefore 3000 = 2 * A_p$

$\therefore A_p = 1500\ m^2$ مساحة الارضية التي تشغلها المادة

$\therefore$ عدد العنابر 6

لكل عنبر من العنابر الستة مساحة: